

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-215296

(43)Date of publication of application : 10.08.2001

(51)Int.Cl. G21F 3/00  
C08L 57/00  
G21F 1/10

(21)Application number : 2000-113234

(71)Applicant : MITSUI CHEMICALS INC

(22)Date of filing : 10.04.2000

(72)Inventor : NISHIJIMA SHIGETOSHI  
HIROSE TOSHIYUKI

(30)Priority

Priority number : 11331915 Priority date : 22.11.1999 Priority country : JP

### (54) TRANSPARENT BOARD AND NEUTRON SHIELDING MATERIAL

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a transparent board and a neutron shielding material comprising a specific cyclic hydrocarbon-based polymer as which, for example, hydrogenated polystyrene can be used.

**SOLUTION:** This transparent board and neutron shielding material comprising a cyclic hydrocarbon-based polymer has excellent transparency, high hydrogen atom density and excellent neutron shieldability. By covering the periphery of a radiation source by using the transparent board and the neutron shielding material, the shielding from neutron beams can be done, and the content of the radiation source (neutron source) can be observed directly by the naked eye or the like through the neutron shielding material.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-215296

(P2001-215296A)

(43) 公開日 平成13年8月10日 (2001.8.10)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト* (参考)
G 2 1 F 3/00		C 2 1 F 3/00	N 4 J 0 0 2
C 0 8 L 57/00		C 0 8 L 57/00	
G 2 1 F 1/10		G 2 1 F 1/10	

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-113234(P2000-113234)

(22) 出願日 平成12年4月10日 (2000.4.10)

(31) 優先権主張番号 特願平11-331915

(32) 優先日 平成11年11月22日 (1999.11.22)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000003887

三井化学株式会社

東京都千代田区霞が関三丁目2番5号

(72) 発明者 西 島 茂 俊

山口県玖珂郡和木町和木六丁目1番2号

三井化学株式会社内

(72) 発明者 広 瀬 敏 行

山口県玖珂郡和木町和木六丁目1番2号

三井化学株式会社内

(74) 代理人 100081994

弁理士 鈴木 俊一郎 (外1名)

Fターム(参考) 4J002 BB17W BB17Y BC03X BC08X

BC09X BK00Z BN05U GR00

(54) 【発明の名称】 透明ボードおよび中性子遮蔽材

(57) 【要約】 (修正有)

【解決手段】 特定の環状炭化水素系重合体からなる透明ボードおよび中性子遮蔽材。上記環状炭化水素系重合体として、例えば、ポリスチレンの水素添加物が使用できる。

【効果】 本発明に係る環状炭化水素系重合体からなる透明ボードおよび中性子遮蔽材は、透明性に優れ、かつ水素原子密度が高く、中性子の遮蔽能に優れている。また本発明に係る透明ボードおよび中性子遮蔽材を用いて放射線源の周囲を覆うことにより、中性子線を遮蔽することができ、中性子遮蔽材を通して、放射線源(中性子源)の内容物を直接肉眼などにより観察することができる。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】下記(I)、(II)、(III)、(IV)および(V)よりなる群から選ばれる少なくとも1種の環状炭化水素系重合体からなることを特徴とする透明ボード；

(I) ビニル系単環脂環族炭化水素化合物の(共)重合体、または、  
ビニル系単環脂環族炭化水素化合物と、これと共重合可能な単量体との共重合体、

あるいはこれらの水素添加物；

(II) ビニル系芳香族炭化水素化合物の(共)重合体の水素添加物、または、  
ビニル系芳香族炭化水素化合物と、これと共重合可能な単量体との共重合体の水素添加物であって、  
芳香族炭化水素環の少なくとも30%が水素添加されてなる重合体；

(III) 単環環状モノオレフィン系化合物の(共)重合体、または、単環環状モノオレフィン系化合物と、これと共重合可能な単量体との共重合体；

(IV) 単環環状共役ジエン系化合物の(共)重合体の水素添加物、または、単環環状共役ジエン系化合物と、これと共重合可能な単量体との共重合体の水素添加物；

(V) 上記(I)、(II)、(III)および(IV)よりなる群から選ばれる少なくとも1種の環状炭化水素系重合体を、 $\alpha$ 、 $\beta$ -不飽和カルボン酸、その無水物またはその誘導体でグラフト変性して得られる変性物。

【請求項2】請求項1に記載の(I)、(II)、(III)、(IV)および(V)よりなる群から選ばれる少なくとも1種の環状炭化水素系重合体からなることを特徴とする中性子遮蔽材。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、透明ボードおよび中性子遮蔽材に関し、さらに詳しくは中性子の遮蔽性に優れ、透明で、遮蔽材を通して放射線源あるいは照射物などの被遮蔽内容物の観察が容易であるような透明ボードおよび中性子遮蔽材に関する。

## 【0002】

【発明の技術的背景】原子力施設内での作業、あるいは放射性物質の取扱い等の際には、放射線を遮蔽して人体を保護することが必要である。

【0003】また、近年では、電子産業の分野においても放射線の遮蔽が求められている。特に、集積回路(IC)のパッケージに用いられるセラミックスやガラスに含有される極く微量のウラン、トリウム等から放射される $\alpha$ -線により散発的に基板中に正孔-電子対が発生し、集積回路の機能を損ねるおそれもある。

【0004】このような放射線のうちでも、特に物質透過力の大きな $\gamma$ -線、中性子線の遮蔽の必要性が大きい。このような中性子遮蔽材を形成する従来公知の材料と

しては、金属の鉛、メタクリレートと鉛アクリレート等とを共重合してなるポリメチルメタクリレート、コンクリート材(特開昭53-9996号公報、特開平2-189350号公報参照)の他、水、分子内に水素を多量に含有する炭化水素化合物、例えばポリエチレン、ポリブテン、流動パラフィン、アクリル樹脂などが挙げられる(特開平5-27088号公報参照)。

【0005】しかしながら、特開平2-189350号公報にも記載されているように、金属の鉛、メタクリレートと鉛アクリレート等とを共重合してなるポリメチルメタクリレートでは、水素原子を含有しないか、水素原子を含有してもその含有量が少なく、透過力の強い中性子線の遮蔽には不十分であり、通常他の遮蔽材との併用が求められる。またコンクリートを含むこれらの遮蔽材は何れも不透明であるか、または透明性に乏しいという問題点があった。

【0006】また水、ポリエチレン、ポリブテン、流動パラフィン、アクリル樹脂などの中性子遮蔽能等については、特開平5-27088号公報にも記載されているが、例えば、水は、常温での流動性が高過ぎ、水が収容された遮蔽容器の損壊等に伴い簡単に流出してしまう虞があり、ポリエチレンやポリブテンでは、常温では固体であるが透明性に劣り、遮蔽内容物の観察に不都合であるとの問題点があった。

【0007】流動パラフィンでは、水と同様に流出のおそれがあり、また水素密度も低く、放射線に対する遮蔽性に劣り、加熱時には引火の危険性もある。またアクリル樹脂では、透明性に優れ、型枠内での重合硬化可能であり成形加工性に優れるが、水やパラフィン系炭化水素に比べて水素原子密度が低く遮蔽能に劣るという問題がある。

【0008】また、前記特開平5-27088号公報には、粘度平均分子量が2万~8万で、水素原子密度が $7.0 \times 10^{22}$ 個/cm<sup>3</sup>以上の透明ポリマーからなる透明な高速中性子遮蔽材が開示されている。このような透明ポリマーとしては、その「課題解決のための手段」の項に、ポリイソブチレンが挙げられており、このポリイソブチレンは、他の透明部材すなわちアクリル樹脂、ポリスチレン、ポリブタジエン、ポリ塩化ビニール、ポリ塩化ビニリデン、セロファン等の透明性樹脂、あるいはガラスなどの無機物と積層して用いてもよい旨記載されている。しかしながらこの公報に記載のポリイソブチレンは、透明性の点でさらなる改良の余地がある。

【0009】また、特公昭62-49305号公報には、密度が $0.950 \text{ g/cc}$ 以上であり、かつ分子量が3万以上であるポリエチレン樹脂100重量部と、無機炭素化合物350~750重量部とからなる中性子遮蔽材が開示されている。しかしながら、この中性子遮蔽材は、上記ポリエチレンと同様、透明性に劣るという問題点があった。

【0010】特開平2-189350号公報には、炭化水素系ゴム100重量部に対して、ほう酸鉛を0.1〜60重量部含有してなる中性子遮蔽性に優れたゴム組成物が開示され、炭化水素系ゴムとして、エチレン・プロピレンゴム、水素添加天然ゴム、水素添加イソpreneゴム、水素添加スチレン・ブタジエンゴム、ブチルゴム、水素添加スチレン・イソpreneゴムが挙げられている。しかしながら、いずれも透明性の改良が求められている。

【0011】このように、従来の中性子遮蔽材は、中性子遮蔽能に劣るか、あるいは透明性に劣るとの問題点があり、中性子遮蔽能と透明性とのいずれにも優れた、中性子遮蔽材として使用できる透明ボードの出現が強く望まれていた。

【0012】

【発明の目的】本発明は、上記のような従来技術に鑑みてなされたものであり、中性子遮蔽能と透明性との両者がバランスよく優れている透明ボードおよび中性子遮蔽材を提供することを目的としている。

【0013】

【発明の概要】本発明の透明ボードは、下記(I)、(II)、(III)、(IV)および(V)よりなる群から選ばれる少なくとも1種の環状炭化水素系重合体からなることを特徴としている。

(I) ビニル系単環脂環族炭化水素化合物の(共)重合体、または、ビニル系単環脂環族炭化水素化合物と、これと共重合可能な単量体との共重合体、あるいはこれらの水素添加物；

(II) ビニル系芳香族炭化水素化合物の(共)重合体の水素添加物、または、ビニル系芳香族炭化水素化合物と、これと共重合可能な単量体との共重合体の水素添加物であって、芳香族炭化水素環の少なくとも30%が水素添加されてなる重合体；

(III) 単環環状モノオレフィン系化合物の(共)重合体、または、単環環状モノオレフィン系化合物と、これと共重合可能な単量体との共重合体；

(IV) 単環環状共役ジエン系化合物の(共)重合体の水素添加物、または、単環環状共役ジエン系化合物と、これと共重合可能な単量体との共重合体の水素添加物；

(V) 上記(I)、(II)、(III)および(IV)よりなる群から選ばれる少なくとも1種の環状炭化水素系重合体を、 $\alpha$ 、 $\beta$ -不飽和カルボン酸、その無水物またはその誘導体でグラフト変性して得られる変性物。

【0014】また、本発明の中性子遮蔽材は、上記

(I)、(II)、(III)、(IV)および(V)よりなる群から選ばれる少なくとも1種の環状炭化水素系重合体からなる。

【0015】

【発明の具体的説明】以下、本発明について具体的に説明する。本発明に係る透明ボードおよび中性子遮蔽材

は、下記(I)、(II)、(III)、(IV)および(V)よりなる群から選ばれる少なくとも1種の環状炭化水素系重合体からなる。

(I) ビニル系単環脂環族炭化水素化合物の(共)重合体、または、ビニル系単環脂環族炭化水素化合物と、これと共重合可能な単量体との共重合体、あるいはこれらの水素添加物；

(II) ビニル系芳香族炭化水素化合物の(共)重合体の水素添加物、または、ビニル系芳香族炭化水素化合物と、これと共重合可能な単量体との共重合体の水素添加物であって、芳香族炭化水素環の少なくとも30%が水素添加されてなる重合体；

(III) 単環環状モノオレフィン系化合物の(共)重合体、または、単環環状モノオレフィン系化合物と、これと共重合可能な単量体との共重合体；

(IV) 単環環状共役ジエン系化合物の(共)重合体の水素添加物、または、単環環状共役ジエン系化合物と、これと共重合可能な単量体との共重合体の水素添加物；

(V) 上記(I)、(II)、(III)および(IV)よりなる群から選ばれる少なくとも1種の環状炭化水素系重合体を、 $\alpha$ 、 $\beta$ -不飽和カルボン酸、その無水物またはその誘導体でグラフト変性して得られる変性物。

【0016】ここで、本発明で用いられる環状炭化水素系重合体として用いることのできる、上記(I)、(II)、(III)、(IV)および(V)の重合体について説明する。

【0017】(I)の重合体は、(I) ビニル系単環脂環族炭化水素化合物の(共)重合体、または、ビニル系単環脂環族炭化水素化合物と、これと共重合可能な単量体との共重合体、あるいはこれらの水素添加物である。

【0018】ビニル系単環脂環族炭化水素化合物とは、ビニル基または、 $\alpha$ -アルキル置換ビニル基に、単環のシクロアルキル基または単環のシクロアルケニル基が結合した構造を有する化合物である。ここで該単環のシクロアルキル基およびシクロアルケニル基は、アルキル基などの置換基を有していてもよい。

【0019】このような化合物としては、ビニルシクロブタン、ビニルシクロペンタン、ビニルシクロヘキサン、ビニルシクロヘプタン、ビニルシクロオクタンおよびこれら化合物のビニル基の $\alpha$ 位がメチル、エチル、プロピルなどのアルキル基で置換された化合物が例示できる。また、4-ビニルシクロヘキセン、4-イソプロピルシクロヘキセン、1-メチル-4-ビニルシクロヘキセン、1-メチル-4-イソプロピルシクロヘキセン、2-メチル-4-ビニルシクロヘキセン、2-メチル-4-イソプロピルシクロヘキセンなどのビニルシクロヘキセン誘導体を例示できる。

【0020】上記(I)の重合体が、ビニル系単環脂環族炭化水素化合物の(共)重合体である場合には、これらのビニル系単環脂環族炭化水素化合物が単独で重合し

た重合体であっても、2種以上組み合わせて共重合した共重合体であってもよい。

【0021】また、上記(I)の重合体が、ビニル系単環脂環族炭化水素化合物と、これと共重合可能な単量体との共重合体である場合には、これらのビニル系単環脂環族炭化水素化合物と、その化合物と共重合可能な他の化合物とが、本発明の趣旨を損なわない範囲で組み合わせて共重合された共重合体である。

【0022】ビニル系単環脂環族炭化水素化合物と共重合する単量体としては、共重合可能な単量体をいずれも用いることができ、プロピレン、ブテン、アクリロニトリル、アクリル酸、メタクリル酸、無水マレイン酸、アクリル酸エステル、メタクリル酸エステル、マレイミド、酢酸ビニル、塩化ビニルなどを例示することができる。このような単量体の中でも、 $\alpha$ -オレフィンを用いるのが好ましく、特に、プロピレン、ブテンのような単量体を用いると、柔軟性や耐衝撃性を付与できるので好ましい。このような、ビニル系単環脂環族炭化水素化合物と共重合可能な単量体は、単量体総量に対して0~95モル%、より好ましくは0~90モル%となる割合で用いられるのが望ましい。

【0023】これらの重合体あるいは共重合体を得るための重合方法に特に制限はなく、公知のラジカル重合、配位アニオン重合(チーグラー重合)、カチオン重合、アニオン重合などの重合方法が適用できる。

【0024】また、上記(I)の重合体は、これらの重合体あるいは共重合体の水素添加物であってもよい。特に、これらの重合体あるいは共重合体を形成する単量体として用いられるビニル系単環脂環族炭化水素化合物が、ビニル基または $\alpha$ -アルキル置換ビニル基に、単環の(アルキル置換)シクロアルケニル基が結合した構造を有する化合物である場合には、上述の重合体あるいは共重合体は水素添加物であるのが好ましい。このような水素添加物としては、重合体あるいは共重合体中の置換基を有していてもよいシクロアルケニル基の30%以上、好ましくは60%以上、さらに好ましくは90%以上が水素添加されてなる重合体が望ましい。

【0025】(II)の重合体は、ビニル系芳香族炭化水素化合物の(共)重合体の水素添加物、または、ビニル系芳香族炭化水素化合物と、これと共重合可能な単量体との共重合体の水素添加物であって、芳香族炭化水素環の少なくとも30%が水素添加されてなる重合体である。

【0026】(II)の重合体を形成する単量体として用いられる、ビニル系芳香族炭化水素化合物は、ビニル基または $\alpha$ -アルキル置換ビニル基に、芳香族系置換基が結合した化合物である。このような化合物としては、スチレン、 $\alpha$ -メチルスチレン、 $\alpha$ -エチルスチレン、 $\alpha$ -プロピルスチレン、 $\alpha$ -イソプロピルスチレン、 $\alpha$ -tert-ブチルスチレン、2-メチルスチレン、3-メチル

スチレン、4-メチルスチレン、2,4-ジイソプロピルスチレン、2,4-ジメチルスチレン、4-tert-ブチルスチレン、5-tert-ブチル-2-メチルスチレン、モノクロロスチレン、ジクロロスチレン、モノフロオロスチレン、4-フェニルスチレン、ビニルナフタレン、ビニルアントラセン等を例示することができる。

【0027】上記(II)の重合体が、ビニル系芳香族炭化水素化合物の(共)重合体の水素添加物である場合には、このようなビニル系芳香族炭化水素化合物が単独で重合した重合体の水素添加物であっても、2種以上組み合わせて共重合した共重合体の水素添加物であってもよい。

【0028】また、上記(II)の重合体が、ビニル系芳香族炭化水素化合物と、これと共重合可能な単量体との共重合体の水素添加物である場合には、このようなビニル系芳香族炭化水素化合物と、その化合物と共重合可能な単量体とが、本発明の趣旨を損なわない範囲で組み合わせて共重合された共重合体の水素添加物である。このようなビニル系芳香族炭化水素化合物と共重合する単量体としては、共重合可能な単量体をいずれも用いることができ、プロピレン、ブテン、アクリロニトリル、アクリル酸、メタクリル酸、無水マレイン酸、アクリル酸エステル、メタクリル酸エステル、マレイミド、酢酸ビニル、塩化ビニルなどを例示することができる。このような単量体の中でも、 $\alpha$ -オレフィンを用いるのが好ましく、特に、プロピレン、ブテンのような単量体を用いると、柔軟性や耐衝撃性を付与できるので好ましい。このような、ビニル系芳香族炭化水素化合物と共重合可能な単量体は、単量体総量に対して0~95モル%、より好ましくは0~90モル%となる割合で用いられるのが望ましい。

【0029】このような、上記(II)の重合体あるいは共重合体は、上記(I)の重合体と同様の方法で重合し、公知の方法で水素添加することによって得ることができる。

【0030】水素添加の方法としては、たとえば、特開平7-247321、米国特許5,612,422等の方法などを例示できる。上記(II)の重合体中に含まれる芳香族炭化水素環の水素添加率は、30%以上、好ましくは60%以上、より好ましくは90%以上である。

【0031】(III)の重合体は、単環環状モノオレフィン系化合物の(共)重合体、または、単環環状モノオレフィン系化合物と、これと共重合可能な単量体との共重合体である。

【0032】(III)の重合体を形成する単量体として用いられる、単環環状モノオレフィン系化合物は、置換基を有していてもよい単環の環状モノオレフィンであって、シクロブテン、シクロペンテン、シクロヘキセン、シクロオクテンなどを挙げることができる。

【0033】上記(III)の重合体が、単環環状モノオ

レフィン系化合物の(共)重合体である場合には、このような単環環状モノオレフィン系化合物が単独で重合した重合体であっても、2種以上組み合わせて共重合した重合体であってもよい。

【0034】また、上記(III)の重合体が、単環環状モノオレフィン系化合物と、これと共重合可能な単量体との共重合体である場合には、上記した単環環状モノオレフィン系化合物と、その化合物と共重合可能なほかの化合物とが、本発明の趣旨を損なわない範囲で組み合わせて共重合された共重合体である。

【0035】単環環状モノオレフィン系化合物と共重合する単量体としては、共重合可能な単量体をいずれも用いることができるが、エチレン、プロピレン、ブテン、アクリロニトリル、アクリル酸、メタアクリル酸、無水マレイン酸、アクリル酸エステル、メタアクリル酸エステル、マレイミド、酢酸ビニル、塩化ビニル等が例示できる。このような、単環環状モノオレフィン系化合物と共重合可能な単量体は、単量体総量に対して0~95モル%、より好ましくは0~90モル%となる割合で用いられるのが望ましい。

【0036】これらの重合体あるいは共重合体を得るための重合方法に特に制限はなく、環状モノオレフィン系化合物を含む単量体を付加重合する、公知の方法によって得ることができる。

【0037】(IV)の重合体は、単環環状共役ジエン系化合物の(共)重合体の水素添加物、または、単環環状共役ジエン系化合物と、これと共重合可能な単量体との共重合体の水素添加物である。

【0038】(IV)の重合体を形成する単量体として用いられる、単環環状共役ジエン系化合物は、置換基を有していてもよい単環環状共役ジエンであって、シクロペンタジエン、シクロヘキサジエン、シクロヘプタジエン、シクロオクタジエンなどを挙げることができる。

【0039】上記(IV)の重合体が、単環環状共役ジエン系化合物の(共)重合体の水素添加物である場合には、このような単環環状共役ジエン系化合物を単独で重合した重合体の水素添加物であっても、2種以上組み合わせて共重合した共重合体の水素添加物であってもよい。

【0040】また、上記(IV)の重合体が、単環環状共役ジエン系化合物と、これと共重合可能な単量体との共重合体の水素添加物である場合には、このような単環環状共役ジエン系化合物と、その化合物と共重合可能な単量体とが、本発明の趣旨を損なわない範囲で組み合わせて共重合された共重合体の水素添加物である。

【0041】このような単環環状共役ジエン系化合物と共重合する単量体としては、共重合可能な単量体をいずれも用いることができるが、エチレン、プロピレン、ブテン、アクリロニトリル、アクリル酸、メタアクリル酸、無水マレイン酸、アクリル酸エステル、メタアクリル

酸エステル、マレイミド、酢酸ビニル、塩化ビニル等が例示できる。このような単環環状共役ジエン系化合物と共重合可能な単量体は、単量体総量に対して0~95モル%、より好ましくは0~90モル%となる割合で用いられるのが望ましい。

【0042】このような、上記(IV)の重合体あるいは共重合体は、上述した単環環状共役ジエン系化合物を含む単量体を公知の方法で付加重合し、公知の方法で水素添加することによって得ることができる。

【0043】具体的には、たとえば、ポリシクロヘキサジエンとそれからなる水素添加物は特開平11-106571で開示されている方法を用いて入手することができる。このような、上記(IV)の重合体あるいは共重合体中に含まれる、炭化水素環中の二重結合の水素添加率は、30%以上、好ましくは60%以上、より好ましくは90%以上であるのが望ましい。

【0044】このような、(I)、(II)、(III)および(IV)の環状炭化水素系重合体は、ゲルパーミエーションクロマトグラフィー(GPC)による重量平均分子量(Mw)が、ポリスチレン換算で通常5,000~1,000,000、好ましくは10,000~500,000、より好ましくは50,000~300,000であるのが望ましい。また、分子量分布Mw/Mnは、1.0以下、好ましくは1.0以下、より好ましくは1.0以下であるのが望ましく、また、ガラス転移温度は、50~300℃、好ましくは60~280℃、より好ましくは70~250℃の範囲にあり、結晶化度は、20%以下、好ましくは10%以下、より好ましくは5%以下であるのが望ましい。また、密度は、1.5g/cm<sup>3</sup>以下、好ましくは1.0g/cm<sup>3</sup>以下、より好ましくは0.95g/cm<sup>3</sup>以下であるのが望ましい。

【0045】(V)の重合体は、上記(I)、(II)、(III)および(IV)よりなる群から選ばれる少なくとも1種の環状炭化水素系重合体を、 $\alpha$ 、 $\beta$ -不飽和カルボン酸、その無水物またはその誘導体でグラフト変性して得られる変性物である。

【0046】(V)の重合体は、このような変性前の環状炭化水素系重合体を、グラフトモノマーを用いてグラフト変成したものである。グラフトモノマーとしては、たとえば、アクリル酸、メタアクリル酸、マレイン酸、フマル酸、テトラヒドロフタル酸、イタコン酸、シトラコン酸、クロトン酸、ナジック酸などの $\alpha$ 、 $\beta$ -不飽和カルボン酸、またはこれらの酸無水物あるいはこれらの誘導体を用いることができ、誘導体としては、たとえば、酸ハライド、アミド、イミド、エステルなどが挙げられる。このような無水物あるいは誘導体としては、具体的には、塩化マレニル、マレニルイミド、無水マレイン酸、無水シトラコン酸、マレイン酸モノメチル、マレイン酸ジメチルなどが挙げられる。これらの中では、不飽和ジカルボン酸またはその酸無水物が好ましく、特にマ

レイン酸、ナジック酸またはこれらの酸無水物が好適である。

【0047】(V)の重合体を調製する場合におけるグラフトモノマーのグラフト割合は、(I)～(IV)から選ばれる環状炭化水素系重合体1gに対して、0.001～0.04mg当量、好ましくは0.005～0.03mg当量の範囲であるのが望ましい。

【0048】また、グラフトモノマーとして、上記のような $\alpha$ 、 $\beta$ -不飽和カルボン酸などの代わりに、エポキシ変性で用いられる変性剤、たとえばグリシジルメタクリレート(GMA)、アリルグリシジルエーテル、ビニルグリシジルエーテル、グリシジリタコネートなどのグリシジル化合物を用いることもできる。

【0049】このようなグラフトモノマーを用いて、(V)の重合体を製造するには、従来公知の種々の方法を用いることができる。このような方法としては、たとえば、上述した(I)～(IV)から選ばれる環状炭化水素系重合体を加熱溶融させ、グラフトモノマーを添加してグラフト共重合する方法、あるいは、上述した(I)～(IV)から選ばれる環状炭化水素系重合体を溶媒に溶解させ、グラフトモノマーを添加してグラフト共重合する方法が挙げられる。

【0050】グラフト共重合反応は、ラジカル開始剤の存在下で行うと、反応効率がよく好ましい。グラフト共重合反応に用いるラジカル開始剤としては、有機ペルオキシド、有機ペルエステル、その他アゾ化合物が挙げられる。これらラジカル開始剤の中でもジクミルペルオキシド、ジ-tert-ブチルペルオキシド、2,5-ジメチル-2,5-ジ(tert-ブチルペルオキシ)ヘキシン-3、2,5-ジメチル-2,5-ジ(tert-ブチルペルオキシ)ヘキサン、1,4-ビス(tert-ブチルペルオキシイソプロピル)ベンゼンなどのジアルキルペルオキシドが好ましい。このようなラジカル開始剤は、上述した(I)～(IV)から選ばれる環状炭化水素系重合体100重量部に対して、0.001～1重量部の割合で用いるのが望ましい。

【0051】このようなグラフト共重合反応は、通常60～380℃の温度範囲で行われる。このような(V)の重合体は、重量平均分子量が、10,000～50,000であり、好ましくは20,000～300,000、より好ましくは50,000～300,000程度であるのが望ましい。

【0052】本発明では、このような環状炭化水素系重合体を用いることによって、特に、透明性に優れ、中性子遮断性に優れた透明ボードおよび中性子遮蔽材を製造することができる。

【0053】上記のような環状炭化水素系重合体から形成される、本発明に係る透明ボードおよび中性子遮蔽材は、本発明の目的を損なわない範囲で、他の成分を含有していてもよく、たとえば添加剤、他の透明樹脂(例：

アクリル樹脂、ポリスチレン、ポリブタジエンなど前記背景技術の項で引用したもの)、衝撃強度を向上させるためのゴム成分(例：EPR、EPDM、SBS、SEBSなどの他、前記背景技術の項で引用したもの)、ほう素化合物、鉛化合物などを含有していてもよい。また、本発明の透明ボードおよび中性子遮蔽剤は、他の透明樹脂製ボードあるいはシート、あるいはガラスなどの透明無機物と積層して用いてもよい。

【0054】本発明では、上記のような環状炭化水素系重合体から透明ボードおよび中性子遮蔽材を製造するには、例えば、射出成形法、ブロー成形法、シート成形法などの方法を適宜選択して、所望の形状、大きさに成形すればよい。本発明において、透明ボードの厚さは特に限定されるものではなく、また、中性子遮蔽材の形状は特に限定されない。

【0055】このようにして得られた透明ボードおよび中性子遮蔽材は、透明性に優れ、水素原子密度が高く、優れた中性子遮蔽性を有している、このような本発明の透明ボードおよび中性子遮蔽材にて、例えば放射線源(中性子源)の周囲を被覆すれば、中性子などを遮蔽することができる。

【0056】このような本発明に係る特定の環状炭化水素系重合体からなる透明ボードおよび中性子遮蔽材は、その厚さを特に限定するものではないが、例えば、0.1～8cm厚程度にして使用することができる。本発明の透明ボードはこのような厚みを有する板状あるいはシート状に成形して得られる。

【0057】また、該環状炭化水素系重合体をその軟化点以上の温度、例えば250～380℃程度の温度に加熱溶融して、放射線遮蔽の求められる箇所に直接充填、注型、トランスファー、押出、射出等するか、あるいは該環状オレフィン系樹脂成形物をクラック、穴等に貼付する方法で、放射線源(中性子源)を遮蔽する中性子遮蔽材としてもよい。このように、本発明に係る環状炭化水素系重合体からなる中性子遮蔽材の形状は、特に限定されない。

【0058】このような本発明に係る透明ボードおよび中性子遮蔽材を用いて放射線源の周囲を覆うことにより、中性子線を遮蔽することができ、しかも該透明ボードおよび中性子遮蔽材を通して、放射線源(中性子源)の内容物を直接肉眼などにより観察することができる。

【0059】

【発明の効果】本発明に係る透明ボードおよび中性子遮蔽材は、特定の環状炭化水素系重合体からなるため、透明性に優れ、かつ水素原子密度が高く、中性子の遮蔽能に優れている。このような透明ボードおよび中性子遮蔽材を用いて、放射線源の周囲を覆うことにより、中性子線を遮蔽することができ、透明ボードおよび中性子遮蔽材を通して、放射線源(中性子源)の内容物を直接肉眼などにより観察することができる。

【0060】

【実施例】以下、実施例に基づいて本発明をさらに具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

【0061】

【実施例1】MFRが3g/10分（温度：200℃、荷重：5kg）であるポリスチレン（日本ポリスチ（株）製、G590）100gを、5リットルのシクロヘキサンに溶解し、さらに安定化ニッケル触媒N163A（日本化学工業社製、40%ニッケル担持シリカ・アルミナ担体）15gを添加して混合した。これを脱気処理した後、窒素ガスで置換し、更に230℃、50kg/cm<sup>2</sup>の水素圧で10時間水素添加反応を行った。

【0062】反応終了後、触媒を濾過により除去し、イソプロパノールで重合体を析出させた。このポリマーを濾過により分離し、減圧乾燥によりポリスチレンの水素添加物である環状炭化水素系重合体（A）を得た。

【0063】得られた水素添加物の物性は、T<sub>g</sub>が143℃、密度が0.95g/cm<sup>3</sup>、水素添加率は99%以上であ

った。またX線回折による結晶化度は0%であった。得られた環状炭化水素系重合体（A）を260℃でプレス成形し、厚さ1mmのプレスシートを得た。得られたプレスシートは良好な透明性を有していた。このプレスシートの、密度および単位容積あたりの水素原子数を表1に示す。

【0064】表1より、得られたプレスシートは後述する比較例1よりも低密度で軽量でありながら、単位容積あたりの水素原子数が多く、中性子遮蔽性能に優れることがわかる。

【0065】

【比較例1】ポリメチルメタクリレート（三菱レーヨン社製 アクリベット VH）を、200℃でプレス成形し、厚さ1mmのプレスシートを得た。得られたプレスシートの密度および単位容積あたりの水素原子数を表1に示す。

【0066】

【表1】

	実施例1	比較例1
樹脂	(A)	PMMA
密度 (g/cm <sup>3</sup> )	0.95	1.2
水素原子数 (個/cm <sup>3</sup> )	6.8×10 <sup>22</sup>	5.8×10 <sup>22</sup>

(A) : 環状炭化水素系重合体 (A)

PMMA : ポリメチルメタクリレート